

Ю. В. Суслова*

Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина,
г. Екатеринбург;

ПО «Октябрь», г. Каменск-Уральский

**suslowa.iuliya2016@yandex.ru*

Научный руководитель – проф., д-р техн. наук *Ю. Н. Логинов*

ЗАВИСИМОСТЬ КАЧЕСТВА ИЗДЕЛИЙ ТИПА ШАЙБ ПРИ ЛИСТОВОЙ ВЫРУБКЕ ОТ ХАРАКТЕРИСТИК ДЕФОРМИРУЕМОГО МАТЕРИАЛА И ВИДА ТЕРМООБРАБОТКИ

Проанализирована операция вырубки, являющаяся формообразующей для получения шайб из листовой заготовки различных материалов. Выявлена зависимость свойств материала от состояния поставки на примере алюминиевого сплава АМц. Создан список факторов, не учитываемых ранее при листовой штамповке.

Ключевые слова: листовая штамповка, заусенец, прогиб заготовки, состояние поставки.

Yu. V. Suslova

THE INFLUENCE OF MATERIAL PROPERTIES AND HEAT TREATMENT MODE ON THE QUALITY OF DIE CUT WASHERS

Analysis of cutting operation, which is forming for washers of sheet blanks of different materials is performed. The dependence of the material properties of the state of supply on the example of an aluminum alloy aluminum–manganese is revealed. A list of factors that are not accounted for earlier in the sheet forming is created.

Keywords: sheet stamping, burr, flexure of sheet, delivery status.

Листовой штамповкой получают большое количество изделий, в том числе достаточно простой конфигурации. К ним относятся шайбы, изготавливаемые из различных материалов: стали, сплавов легких и тяжелых металлов. Формообразующей операцией для их получения является вырубка. В процессе изготовления используется листовая заготовка, предварительно раскроенная для последующей операции листовой штамповки. Одной из главных проблем при вырубке являются получение заусенца и прогиб заготовки.

В широко известном в среде технологов штамповочных производств справочнике В. П. Романовского [1, с. 24] по холодной штамповке приведено большое количество рекомендаций по выбору зазоров между стенкой штампа и пуансоном при вырубке различных материалов.

Например, при вырубке алюминиевого листа толщиной до 3 мм следует назначить односторонний зазор 2–4%, а при толщине листа 3–10 мм надо обеспечить зазор 4–6 % от толщины. При этом не указано, что следует сделать с зазорами при изменении состояния поставки листа (мягкое или твердое), а кроме того, видимо все алюминиевые сплавы следует подвергать штамповке по рецепту для алюминия. Однако механические свойства алюминиевых сплавов резко изменяются в зависимости от состояния поставки, и этих состояний может оказаться значительное количество даже для одного сплава. Например, ГОСТ 21631 «Листы из алюминия и алюминиевых сплавов. Технические условия» регламентирует следующие состояния поставки:

а) по способу изготовления:

неплакированные – без дополнительного обозначения;

плакированные – с технологической плакировкой – Б;

с нормальной плакировкой – А, с утолщенной плакировкой – У;

б) по состоянию материала:

без термической обработки – без дополнительного обозначения;

отожженные – М;

полунагартованные – Н2,

нагартованные – Н;

закаленные и естественно состаренные – Т;

закаленные и искусственно состаренные – Т1;

нагартованные после закалки и естественного старения – ТН.

Отсюда видно, что свойства заготовки из одного и того же сплава могут оказаться совершенно различными.

Например, возможный диапазон временного сопротивления для алюминиевого сплава АМц составляет, в зависимости от состояния поставки, 90–185 МПа при диапазоне относительного удлинения до разрушения 1–22 %. Таким образом, прочностные свойства обрабатываемого материала могут различаться примерно в два раза, а пластические свойства в 22 раза!

Вместе с тем известно, что для формирования качественной боковой поверхности вырубаемой детали надо обеспечить оптимальное сочетание параметров. Если материал слишком пластичный, а зазоры в штамповом инструменте слишком большие, то будут созданы условия для развития заусенца, который придется устранять теми или иными методами, что удорожает технологию. Если ситуацию развернуть в противоположном направлении, то кромка заготовки окажется покрыта трещинами из-за раннего истощения ресурса пластичности, и придется принимать меры по ее разглаживанию с возможной потерей необходимой точности изготовления. Ранее состояние поставки металла предлагалось учитывать при листовой штамповке в работах [2; 3].

Можно создать список не учитываемых ранее при листовой штамповке факторов, создающих трудности при реализации процесса:

- различия в деформационном упрочнении;
- различия в фазовом состоянии материала;
- различия в состоянии поверхности, в том числе за счет плакировки;
- различия в текстурном состоянии;
- различия в скоростном режиме процесса.

Отмеченные различия частично были исследованы в работах [4, 5]. В одной из последних работ [6] описан цикл экспериментальных исследований в области вырубки с оценкой стрелы прогиба дисковых заготовок, шероховатости места реза. В том числе показано, что для различных материалов: сталь 20, медь М1, латунь Л68, алюминиевый сплав АМц – оптимальные параметры процесса окажутся разными. Одной из проблем, которые являются слабо исследованными, является оценка влияния текстурирования исходного материала на качество реза при вырубке. Скорее всего, при внимательном подходе окажется, что качество реза по тангенциальной координате для высокотекстурованных материалов окажется различным, что является следствием анизотропии листового проката.

ЛИТЕРАТУРА

1. Романовский В. П. Справочник по холодной листовой штамповке. Л.: Машиностроение, 1979. С. 520.
2. Ершов А. А., Котов В. В., Логинов Ю. Н. Оптимизация начальной формы заготовки в RAM-STAMP 2G // Металлург. 2012. № 4. С. 32–35.
3. Ершов А. А., Логинов Ю. Н. Изучение с помощью программы RAM-STAMP влияния состояния поставки материала на формуемость при штамповке // Металлург. 2014. № 3. С. 38–41.
4. Effect of the strain rate on the properties of electrical copper / Y. N. Loginov, S. L. Demakov, A. G. Illarionov [et al.] // Russian metallurgy (Metally). 2011. № 3. С. 194–201.
5. Взаимосвязь кристаллографических ориентировок зерен при горячей деформации и рекристаллизации в алюминиевом сплаве АМг6 / Г. М. Русаков, А. Г. Илларионов, Ю. Н. Логинов [и др.] // Металловедение и термическая обработка металлов. 2014. № 12 (714). С. 15–21.
6. Яворовский В. Н., Корнийченко П. А., Надводнюк Д. Н. Особенности вырубки круглых деталей из тонколистового материала // Вісник Національного технічного університету України Київський політехнічний інститут. Серія: Машинобудування. 2013. № 3 (69). С. 185–190.